

(51) Internationale Patentklassifikation⁶:

C25B 9/00, H01M 4/86

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 98/21384

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum:

22. Mai 1998 (22.05.98)

(21) Internationales Aktenzeichen:

PCT/EP97/06030

(22) Internationales Anmeldedatum: 31. Oktober 1997 (31.10.97)

(81) Bestimmungsstaaten: AU, BR, CA, CN, ID, JP, KR, MX, NO, SG, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

(30) Prioritätsdaten:

196 46 950.3

13. November 1996 (13.11.96) DE

Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

(71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten ausser US*): BAYER AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; D-51368 Leverkusen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): GESTERMANN, Fritz [DE/DE]; Berliner Strasse 83, D-51377 Leverkusen (DE). PINTER, Hans-Dieter [DE/DE]; Forstring 20, D-42929 Wermeikirchen (DE). CAMPHAUSEN, Jens [DE/DE]; Alfred-Stock-Strasse 6, D-51373 Leverkusen (DE).

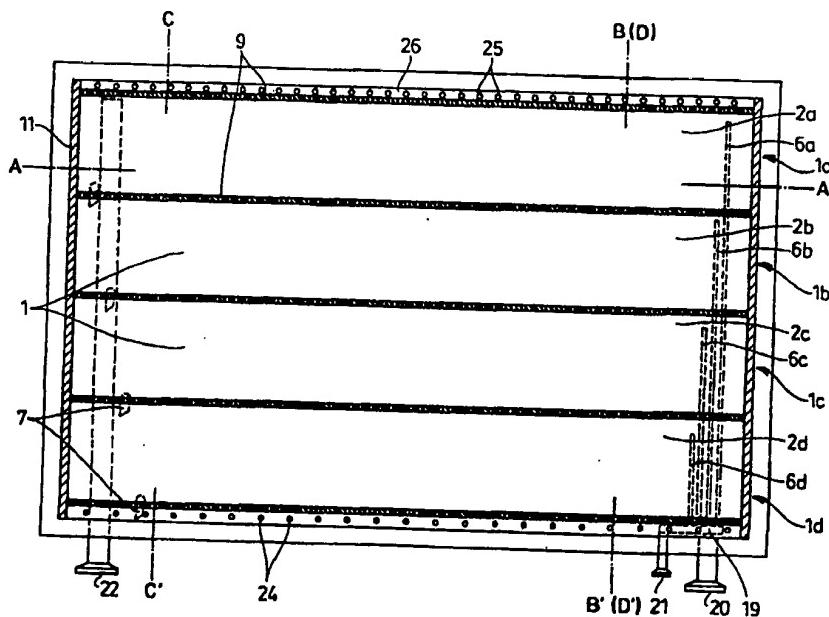
(74) Gemeinsamer Vertreter: BAYER AKTIENGESELLSCHAFT; D-51368 Leverkusen (DE).

(54) Title: ELECTROCHEMICAL GASEOUS DIFFUSION HALF CELL

(54) Bezeichnung: ELEKTROCHEMISCHE GASDIFFUSIONSHALBZELLE

(57) Abstract

An electrochemical half cell based on a gaseous diffusion electrode (5) as a cathode or anode, comprising a gas space for a gaseous diffusion electrode (5) formed by one or several gas pockets (2a, 2b, 2c, 2d), an ion exchanger membrane (40), a retaining element (11), a gas inlet (21) and a gas outlet (22), an electrolyte feed pipe (20), an electrolyte discharge pipe (22) and a housing (13). Said half-cell is characterized in that the gas diffusion electrode (5) is connected to one or more of the gas pockets (2a, 2b, 2c, 2d) thereby forming one or several modules (1a, 1b, 1c, 1d) which are removably secured to the retaining element (11), wherein the gas inlet (21) and the gas outlet (22) are removably connected to the gas pockets (2a, 2b, 2c, 2d).



(57) Zusammenfassung

Elektrochemische Halbzelle auf Basis einer Gasdiffusionselektrode (5) als Kathode oder Anode, mit einem Gasraum für die Gasdiffusionselektrode, der aus einer oder mehreren Gastaschen (2a, 2b, 2c, 2d) gebildet wird, mit einer Ionenaustauschermembran (40), und einem Gehäuse (13), dadurch gekennzeichnet, dass die Gasdiffusionselektrode (5) mit der oder den Gastaschen (2a, 2b, 2c, 2d) zu einem Modul oder mehreren Modulen (1a, 1b, 1c, 1d) verbunden ist, das auf der Haltestruktur (11) lösbar befestigt ist, wobei die gaszuführung und die Gasabführung (21) eine lösbare Verbindung mit den Gastaschen (2a, 2b, 2c, 2d) bilden.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		

Elektrochemische Gasdiffusionshalbzelle

- Der Einsatz von Gasdiffusionselektroden in druckkompensierten elektrochemischen Zellen erfordert bei größerer Bauhöhe eine Unterteilung des Gasraums in übereinander liegende Segmente, sogenannte Gastaschen, die im jeweiligen Randbereich mit der Elektrode elektrisch kontaktiert und gasdicht abgeschlossen werden müssen. Eine Halbzelle, die einen solchen grundsätzlichen Aufbau zeigt, ist beispielsweise beschrieben in der deutschen Offenlegungsschrift DE 44 44 114 A1.
- Ein Nachteil der in DE 44 44 114 gezeigten Konstruktionsweise ist die vergleichsweise umständliche Kontaktierung und Abdichtung der Gasdiffusionselektrode. Es ist gewünscht, die Elektrode mit der Gastasche auf möglichst schmalem Raum zu kontaktieren und abzudichten, um die bezüglich der Elektrodenreaktion inaktive Fläche der Elektrode möglichst gering zu halten.
- Aufgabe der Erfindung ist es, eine elektrochemische Gasdiffusionshalbzelle bereitzustellen, die eine möglichst weitgehende Ausnutzung der aktiven Elektrodenfläche ermöglicht, wobei die Elektrode zusammen mit der Gastasche gegebenenfalls modulweise herausnehmbar gestaltet ist, so daß eine in den Randkontakte gasdichte Vormontage der Elektrode auf der Gastasche ermöglicht wird, und die elektrische Kontaktierung für den Betrieb der Gasdiffusionselektrode in der Halbzelle vereinfacht ist.
- Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist insbesondere die Halbzelle und das Elektroden- und Gastaschenmodul so zu gestalten, daß Module der Halbzelle auch gegen eine konventionelle Elektrode, beispielsweise eine Wasserstoff produzierende Nickelelektrode in einfacher Form ausgetauscht werden können.
- Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die mit Gasdiffusionselektroden bestückten Gastaschen gegebenenfalls auch einzeln aus der Halbzelle herausnehmbar und von ihrer Gasversorgung bzw. Druckkompensation sowie von den elektrischen Anschlüssen lösbar gestaltet sind. Dabei werden die Gastaschen als kompakte flache Elemente gefertigt, deren Vorderseite durch die Gasdiffusionselektrode so abgeschlossen wird, daß beim Einbau der Elektrode in die Halbzelle kein Elektrolyt in den Gasraum bzw. kein Gas in Gegenrichtung aus der Gastasche austritt.

Gegenstand der Erfindung ist eine elektrochemische Halbzelle auf Basis einer Gasdiffusionselektrode als Kathode oder Anode mit einem Gasraum für die Gasdiffusionselektrode, der aus einer oder mehreren Gastaschen gebildet wird, mit einer Ionenaustauschermembran, einer Haltestruktur zur Montage der Elektrode, elektrischen Anschlüssen für die Elektrode, einer Gaszuführung zur Gastasche und einer druckkompensierenden Gasabführung zur Gastasche, einer Elektrolytzuleitung und einer Elektrolytableitung sowie einem Gehäuse zur Aufnahme der Zellenbestandteile, die dadurch gekennzeichnet ist, daß die Gasdiffusionselektrode mit der Gastasche zu einem Modul verbunden ist, das auf der Haltestruktur lösbar befestigt ist, wobei die Gaszuführung und die Gasabführung eine lösbare Verbindung mit der Gastasche bilden.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Gasraum in mehrere gegebenenfalls unabhängig voneinander mit Elektrodengas bespeisten Gastaschen aufgeteilt, die gegebenenfalls gegenüber dem vor der Gasdiffusionselektrode befindlichen Elektrolytraum druckkompensiert sind.

Besonders bevorzugt ist eine Halbzelle, bei der die im Falle von mehreren Gastaschenmodulen die einzelnen Module unabhängig voneinander an der Haltestruktur lösbar befestigt sind.

Besonders bevorzugt sind auch Ausführungsformen, bei denen die Gasdiffusions-elektroden leicht lösbar an der Gastasche befestigt sind um einen Austausch gealterter Elektroden zu ermöglichen.

Vorzugsweise wird die Gaszuführung bzw. die Gasabführung als flexible Schlauchverbindung ausgeführt, mit der die Gastasche verbunden ist, die nach Lösen der Ionenaustauschermembran eine Abnahme der Gastaschen erleichtert.

Alternativ ist es auch insbesondere möglich als Überwurfdichtung gefertigte über als Blasenkanäle ausgeführte Gaszuführungen und entsprechend druckkompen-sierende Tauchungen einzusetzen.

In einer weiteren bevorzugten Form der erfindungsgemäßen Halbzelle werden die Gastaschenmodule mit Hilfe von Strukturelementen in der Halbzelle positioniert, elektrisch mit der externen Stromversorgung verbunden und gegebenenfalls soweit abgedichtet, daß Elektrolyt aus dem durchströmten Elektrolytspalt nicht un-

kontrolliert in den rückwärtigen druckkompensierten Raum der Gastasche überströmen kann, wobei die Strukturelemente die Gastaschenmodule so positionieren, daß die Gasdiffusionselektroden gleichzeitig als Elektrolytspalt für den Durchgang des Elektrolyten in den Elektrolytraum zwischen der Gasdiffusionselektrode und der Ionenaustauschermembran dienen können.

Die elektrische Kontaktierung der Gastaschenmodule mit einer externen z.B. an das Halbzellengehäuse angeschlossenen elektrischen Stromquelle kann dadurch verbessert werden, daß die Module zusätzlich zu den Preßkontakte im Randbereich mit Hilfe einer Unterstruktur, die z.B. mit dem Halbzellengehäuse verpreßt ist von ihrer Rückseite, der Gasdiffusionselektrode abgewandten Seite, über elastische und elektrisch leitende Kontaktelemente (z.B. Federkontakte) elektrisch kontaktiert sind.

Durch den elektrischen Kontakt im Randbereich und den über die Fläche der Elektrode verteilten Kontakt der Elektrode wird eine niederohmige elektrische Stromzuführung zur Elektrode ermöglicht.

In einer weiteren bevorzugten Variante der erfindungsgemäßen Halbzelle ist die Gasdiffusionselektrode auf ihrer zum Gasraum der Gastasche gewandten Seite mit Hilfe eines Stützgitters auf ihrer Fläche elektrisch kontaktiert. Das Stützgitter hat dabei elektrischen Kontakt mit der Gastaschenrückwand.

Eine eventuelle zusätzliche Rinne, die sich am unteren Rand zwischen Gasdiffusionselektrode und Gastasche bildet, kann zur Aufnahme gegebenenfalls anfallenden Kondensats dienen. Das Kondensat kann zusammen mit dem Überschußgas über die am tiefsten Punkt liegende Gasabführung in den rückwärtigen Elektrolytraum ausgeschleust werden.

Eine Inhomogenität in der Versorgung des vor der Gasdiffusionselektrode liegenden Elektrolytraums mit frischem Elektrolyt kann in einer bevorzugten Variante dadurch vermieden werden, daß die Halbzelle hinter der Elektrolytzuleitung einen zusätzlichen Elektrolytverteiler aufweist, der den Elektrolytstrom über die Breite der Halbzelle vergleichmäßigt. Der druckkompensierende Rückraum wird bei dieser Ausführung gegebenenfalls nicht durchströmt. Der Rückraum steht mit dem Elektrolytstrom nur am oberen Ende der Halbzelle in Verbindung.

Ein besonderer Vorteil der Aufbauweise der Halbzelle gemäß der Erfindung ist die Möglichkeit, die Halbzelle auch bei Austausch der Gastaßenmodule einfach mit konventionellen Elektroden, insbesondere mit Wasserstoff produzierenden Elektroden, z.B. Nickelelektroden zu betreiben. In einer bevorzugten Variante sind daher 5 die Gastaßenmodule gegen konventionelle Elektroden austauschbar gestaltet, wobei die Gaszuleitung zur Gastaße gegebenenfalls absperrbar oder demontierbar ist.

Gegenstand der Erfindung ist ebenfalls die Verwendung der elektrochemischen Halbzelle gemäß der Erfindung in einer elektrochemischen Zelle, insbesondere 10 einer Elektrolysezelle, zum wahlweisen Betrieb mit Gastaßenmodulen oder mit konventionellen Elektroden, insbesondere mit Wasserstoff produzierende Elektrode, vor allem aktivierte Nickelelektroden.

Die Erfindung wird nachstehend anhand der Figuren näher erläutert. In den Figuren zeigen

15 Figur 1 einen Querschnitt durch eine erfindungsgemäße Halbzelle in der Blickrichtung von der Ionenaustauschermembran auf die Gasdiffusionselektroden und die dazwischen liegenden Halterungen der Gastaßen.

Figur 2 einen durchbrochenen Längsschnitt bei geschlossener Halbzelle entsprechend der Linie A-A' in Figur 1.

20 Figur 3 einen durchbrochenen Längsschnitt entsprechend der Linie A-A' in Figur 1 bei geöffneter Halbzelle mit der vom Zellengehäuse gelösten Ionenaustauschermembran und Gastaßenmodul.

Figur 4 ein Detail aus Figur 2 zur Erläuterung der elektrischen Kontaktierung der Gastaße.

25 Figur 5a einen Querschnitt entsprechend der Linie B-B' mit Blick auf die Gaszuführung 21 der Halbzelle.

Figur 5b einen teilweisen Ausschnitt entsprechend der Linie C-C' im oberen Teil der Halbzelle nach Figur 1.

- 5 -

Figur 6 einen teilweisen Querschnitt entsprechend der Linie D-D' in Figur 1 durch eine Halbzelle, bei der die Gertaschenmodule durch eine konventionelle Nickel-elektrode 30 mit der Tragestruktur 31 ersetzt sind.

5 Figur 7 einem Längsschnitt entsprechend der Linie A-A' gemäß Figur 1 zu der Variante der Halbzelle nach Figur 6 im Betrieb mit einer Nickelelektrode 30.

BeispieleBeispiel 1

Eine elektrochemische Halbzelle wird wie folgt aufgebaut:

In einem halbschaligen elektrolytfesten Gehäuse 13 (siehe Fig. 3) ist eine Rahmenstruktur 11 sowie eine Unterstruktur 12, die mit einer externen Stromzuführung (nicht gezeichnet) verbunden ist, fest verankert. In das Gehäuse durchgeführt sind eine Gasleitung 21 (siehe Fig. 1), eine Elektrolytzuleitung 20 sowie eine kombinierte Elektrolyt- und Gasableitung 22. Auf der Haltestruktur 11 werden mit Hilfe von vertikalen Klemmleisten 8 und horizontalen Klemmleisten 9 die Gastaschen 1 mit der Gasdiffusionselektrode 5 im Gehäuse 13 befestigt. Die Halbzelle wird abgeschlossen durch die Membrane 40, die auf dem umlaufenden Rand des Gehäuses 13 über eine Dichtung 41 anliegt (siehe Fig. 2) und z.B. durch Anflanschen einer weiteren nicht gezeigten Halbzelle elektrolytdicht auf den umlaufenden Rand des Gehäuses 1 gepresst wird. Die von dem Gasverteiler ausgehenden biegsamen Leitungen 6a, 6b, 6c, 6d (siehe Fig. 1) werden über Flanschverbindungen mit jeweiligen Stützen 6e an der Gastascheneinheit verbunden.

Die Ausführung nach Figur 1 zeigt eine Aufteilung in vier Gastaschen 2a, 2b, 2c, 2d mit jeweiliger Druckcompensation über Gasüberströmleitungen 7. Die Gastasche 1 besteht aus dem metallischen Gehäuse 2, das über Stromkontakte, z.B. Federkontakte 14, Bürstenkontakte 15 oder direkten Kontakt mit der stromführenden Unterstruktur 12 an vorgewölbten Strukturteilen 16 (siehe Details in Fig. 4) verbunden ist. Die weitere Stromzufuhr erfolgt über die metallischen Prozeßkontakte zwischen den Klemmleisten 8, 9 und der Haltestruktur 11 über die Randbereiche des Gehäuses 2. Der Kontaktwiderstand kann durch Oberflächenvergütung, z.B. durch Vergoldung, verringert werden. Die Gastascheneinheit 1 weist weiter Zu- und Ableitungen 6e und 7 für das Elektrodengas, eine Stützstruktur 3 zur Stützung der Gasdiffusionselektrode 5 sowie ein Elektrodenauflagegitter 4 auf, auf dem die Gasdiffusionselektrode 5 ganzflächig aufliegt. Jede der vier Gastaschen 1a, 1b, 1c, 1d weist eine im Randbereich des Gastaschenmoduls 30 gasdicht verbundene Gasdiffusionselektrode 5 auf, die hier gleichzeitig elektrisch verbunden wird. Bei Gasdiffusionselektroden mit leitfähiger Rückseite erfolgt eine vollständige elektrische Kontaktierung über das Elektrodenauflagegitter.

- Im Betrieb tritt, wie in Figur 5a gezeigt, der Elektrolyt von der Elektrolyt-Zuleitung 20 durch den Elektrolytverteiler 23 über Bohrungen 24 und weitere Bohrungen 10 in den horizontalen Klemmleisten in den Elektrolytraum 27 vor der Gasdiffusionselektrode 5 ein. Der Elektrolyt durchströmt den Elektrolytraum 27 entlang der vier Gastaschenmodule 1a bis 1d und strömt durch Bohrungen in der obersten horizontalen Klemmleiste 9 in den Elektrolytsammelkanal 26 ein. Von dort fließt der Elektrolyt über Bohrungen 25 in den rückwärtigen Raum hinter der Gasdiffusionselektrode ab und wird über ein Fallrohr 22 zusammen mit überschüssigem Elektrodengas aus der Halbzelle abgeführt (siehe Fig. 5b). Die Halbzelle ist im Betrieb als Elektrolysezelle vorderseitig mit einer Ionenaustauscher-membran 40 geschlossen, die für einen Durchtritt der Ionen entsprechend der jeweiligen Elektrolysereaktion von der erfundungsgemäßen Halbzelle zu einer weiteren angeschlossenen Halbzelle oder gegebenenfalls in umgekehrter Richtung sorgt.
- Das Elektrodengas tritt an der Zuleitung 21 in die Halbzelle ein und wird über einen Gasverteiler 19 auf die zur besseren Gasverteilung in die einzelnen Gastaschenmodule angedrosselten Zuleitungen 6a, 6b, 6c und 6d zu den vier Gastaschenmodulen 1a, 1b, 1c, 1d (siehe Fig. 1) verteilt. Das Elektrodengas durchströmt die Gastaschen in Längsrichtung und der unverbrauchte Überschuß sowie eventuell angefallenes Kondensat tritt am entgegengesetzten Ende durch Gasüberströmstutzen 7 aus den Gastaschen zum Elektrolyten im Elektrolytpalt aus. Hierdurch wird eine Druckkompensation erreicht. Von den Gasüberströmleitungen 7 perlt das Gas durch den hinter den Gastaschenmodulen befindlichen Raum nach oben und sammelt sich im Raum über dem Ende des Anschlusses 22. Von dort wird das Gas durch das Fallrohr 22 aus der Halbzelle abgeleitet.

- 8 -

Beispiel 2

Für den Betrieb mit einer konventionellen Elektrode können die Gastaßenmodule 1a bis 1d zusammen mit den Klemmleisten 8 und 9 wie in Fig. 3 angedeutet demontiert werden und durch eine Nickelkathode 30 mit einer Unterstruktur 31, 5 die als Stromzuleitung und Stütze dient, ersetzt werden. Die Gaszuführungen 6a bis 6d werden sinnvollerweise geschlossen. Die konventionelle Elektrode, z.B. eine aktivierte Nickelkathode ist mit Schraubverbindungen 32 an der Rahmenstruktur 11 der Halbzelle befestigt (siehe Fig. 6 und 7). Die Ableitung des bei der Elektrodenreaktion gebildeten Wasserstoffs kann zusammen mit abfließendem Elektrolyt über das Fallrohr 22 erfolgen.

10

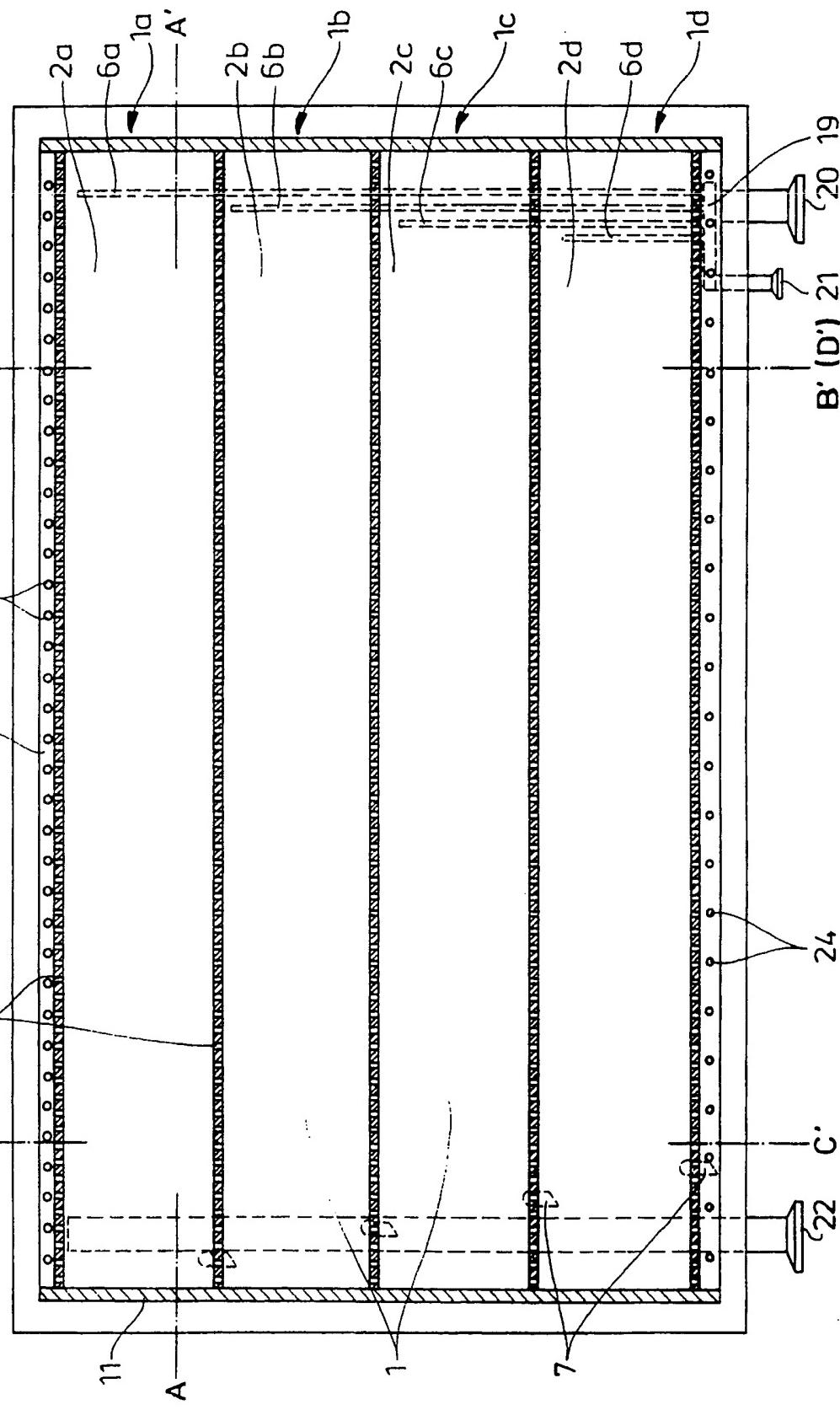
Patentansprüche

1. Elektrochemische Halbzelle auf Basis einer Gasdiffusionselektrode (5) als Kathode oder Anode, mit einem Gasraum für die Gasdiffusionselektrode, der aus einer oder mehreren Gastaschen (2a, 2b, 2c, 2d) gebildet wird, mit einer Ionenaustauschermembran (40), einer Haltestruktur (11), einer Gaszuführung (21) und einer Gasabführung (22), einer Elektrolytzuleitung (20), einer Elektrolyttableitung (22) und einem Gehäuse (13), dadurch gekennzeichnet, daß die Gasdiffusionselektrode (5) mit der oder den Gastaschen (1a, 1b, 1c, 1d) zu einem Modul oder mehreren Modulen (1a, 1b, 1c, 1d) verbunden ist, das auf der Haltestruktur (11) lösbar befestigt ist, wobei die Gaszuführung (21) und die Gasabführung (22) eine lösbare Verbindung mit der Gastasche (2a, 2b, 2c, 2d) bilden.
2. Halbzelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Gasraum in mehrere gegebenenfalls unabhängig voneinander gasbespeiste Gastaschenmodule (1a, 1b, 1c, 1d) aufgeteilt ist, die gegenüber dem Elektrolytraum (27) druckkompensiert sind.
3. Halbzelle nach den Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Gastaschenmodule (1a, 1b, 1c, 1d) unabhängig von einander an der Haltestruktur (11) lösbar befestigt sind.
4. Halbzelle nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Gaszuführungen (6a, 6b, 6c, 6d) als flexible Schlauchverbindungen mit der Gastasche (2a, 2b, 2c, 2d) ausgebildet sind.
5. Halbzelle nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Gastaschenmodule (1a, 1b, 1c, 1d) über Strukturelemente (9) in der Halbzelle positioniert, elektrisch kontaktiert und ggf. strömungsmäßig abgedichtet sind, wobei die Strukturelemente gegebenenfalls gleichzeitig einen aktiv durchströmten Elektrolytpalt bilden.
6. Halbzelle nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Gastaschenmodule (1a, 1b, 1c, 1d) mit der Unterstruktur (12) über Kontaktelemente (14, 15, 16) elektrisch kontaktiert sind.

- 10 -

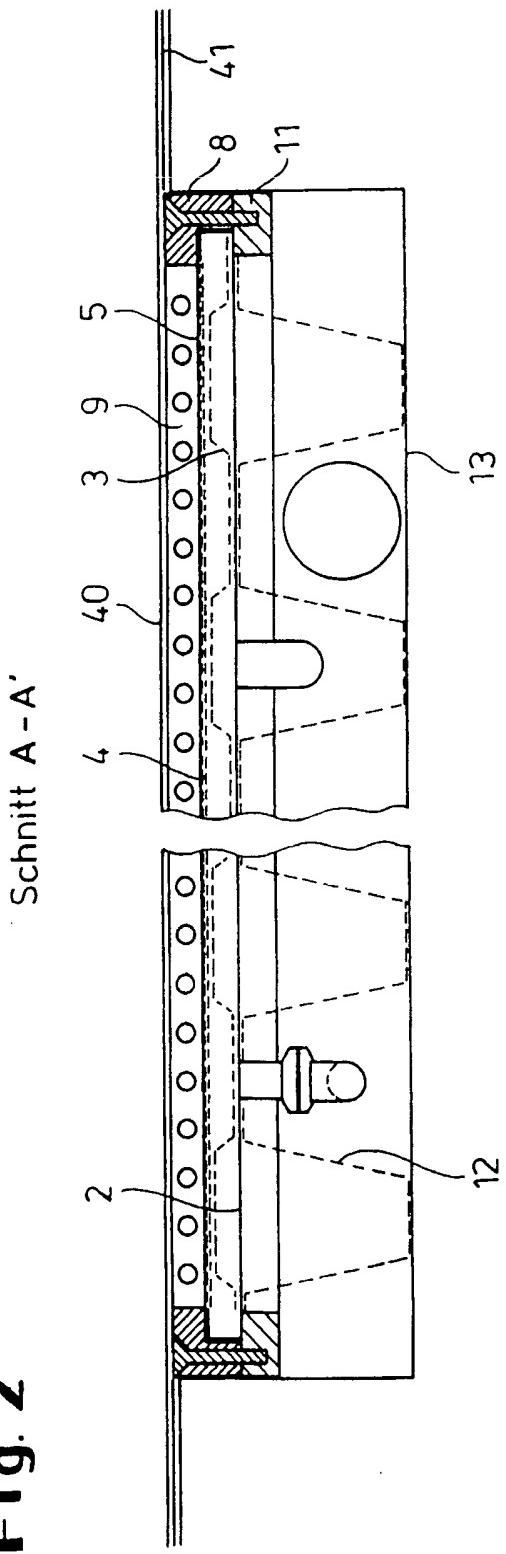
7. Halbzelle nach den Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Gasdiffusionselektrode (5) an einem Stützgitter (4) im Innenraum der Gastasche (2a, 2b, 2c, 2d) flächig elektrisch kontaktiert ist.
- 5 8. Halbzelle nach den Ansprüchen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Zelle einen Elektrolytverteiler (23) zur homogenen Versorgung des Elektrolytraumes (27) mit Elektrolyt aufweist.
9. Halbzelle nach den Ansprüchen 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Gastaschenmodule (1a, 1b, 1c, 1d) austauschbar sind gegen konventionelle Elektroden (30)
10. 10. Halbzelle nach den Ansprüchen 1 bis 9 dadurch gekennzeichnet, daß die Gasdiffusionselektrode (5) mit den Modulen 1a bis 1d lösbar verbinden ist.
11. Verwendung der Halbzelle gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10 in einer elektrochemischen Zelle zum wahlweisen Betrieb mit den Gastaschenmodulen (1a, 1b, 1c, 1d) oder mit konventionellen Elektroden (30).

117

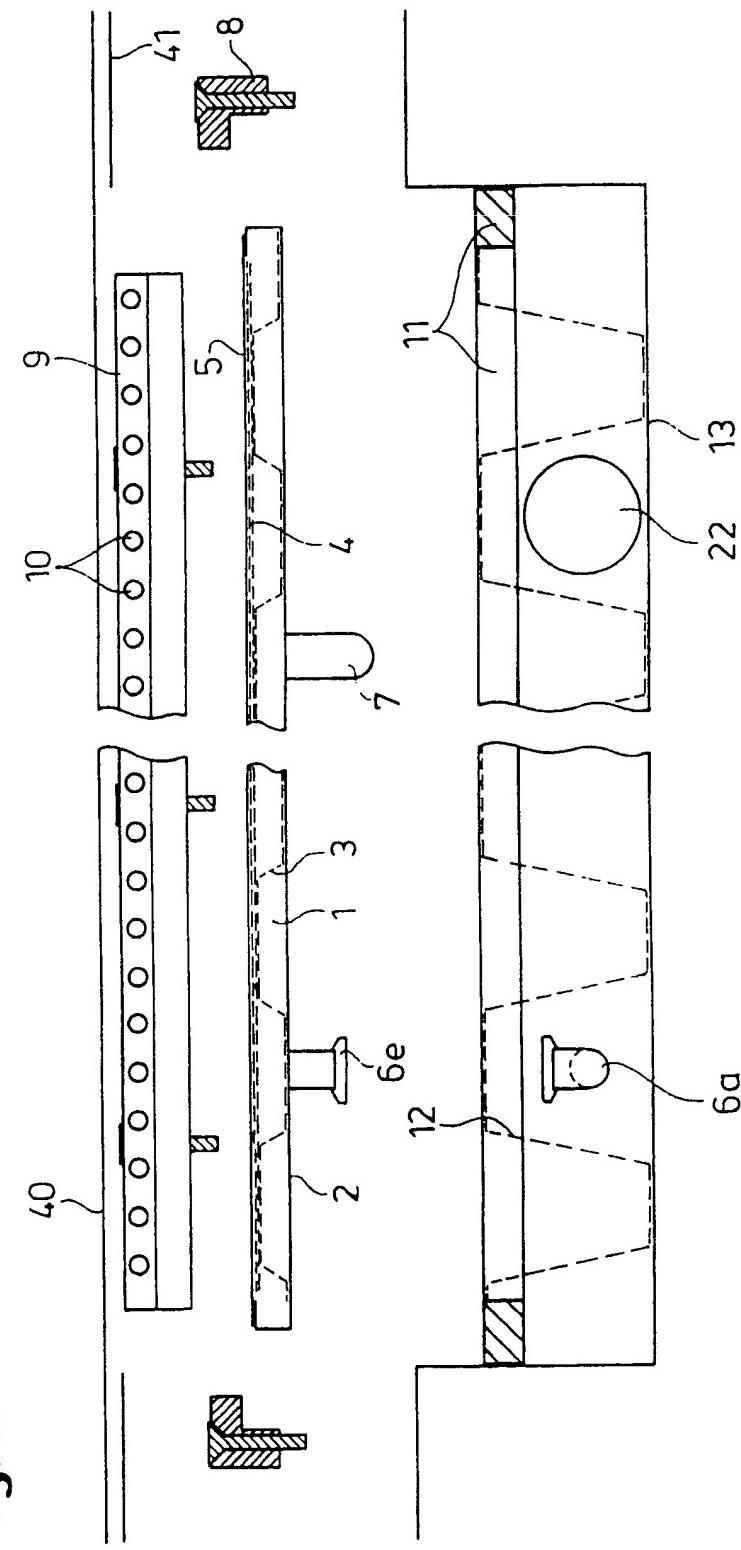
Fig. 1

217

Fig. 2



3 / 7

Fig. 3

4 / 7

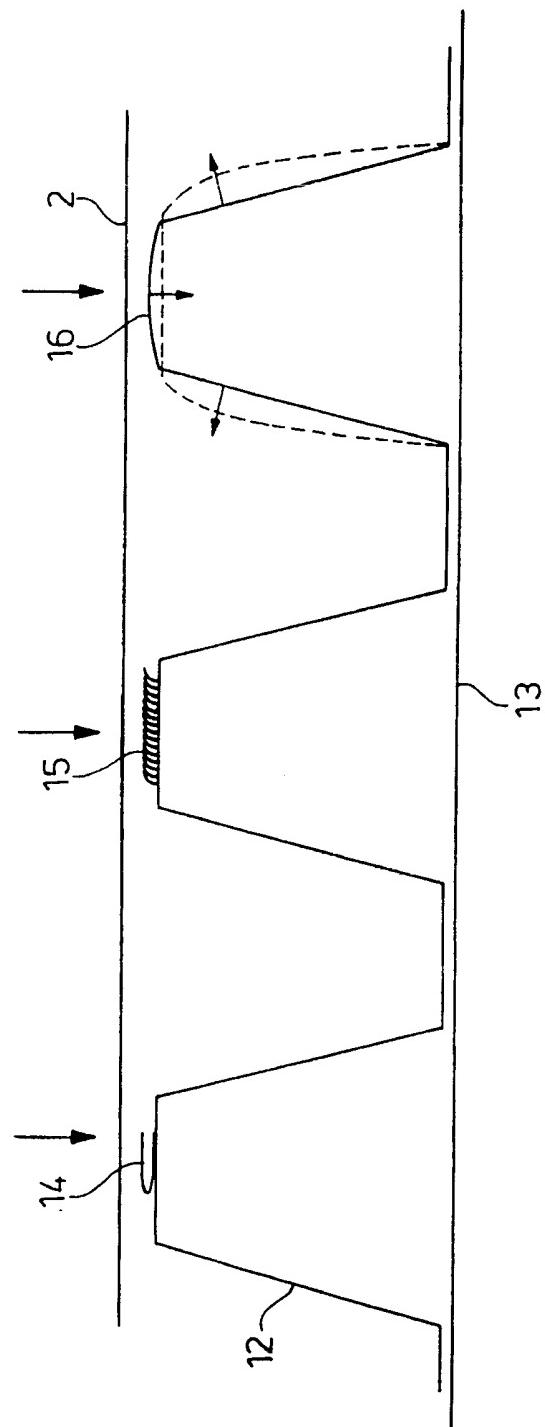
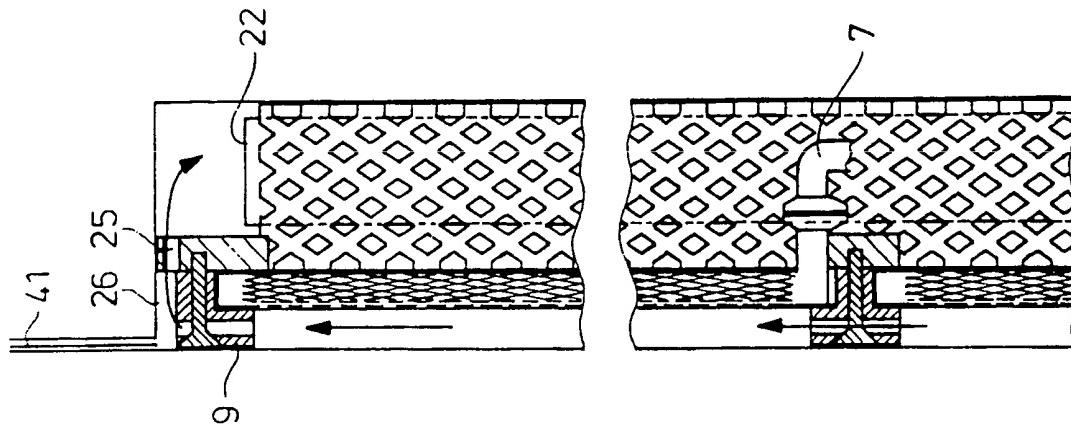
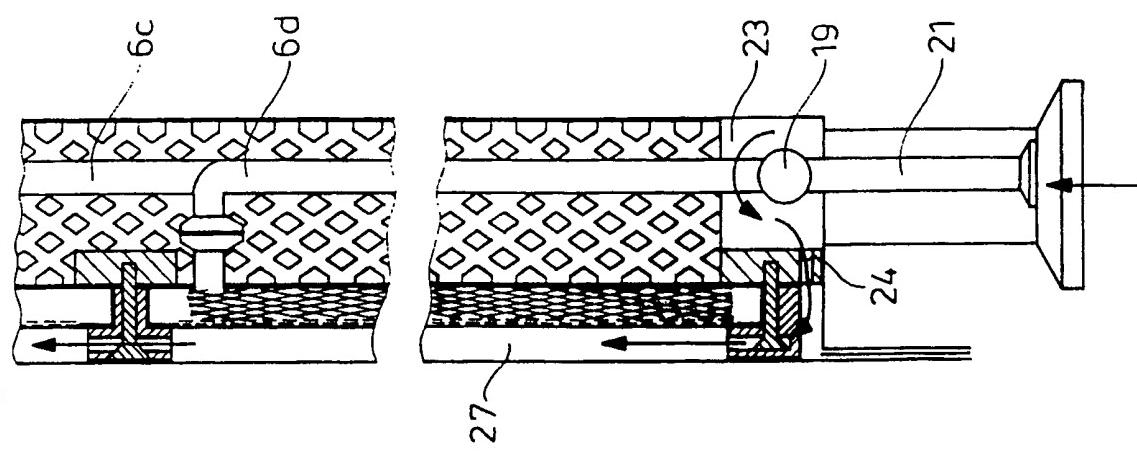
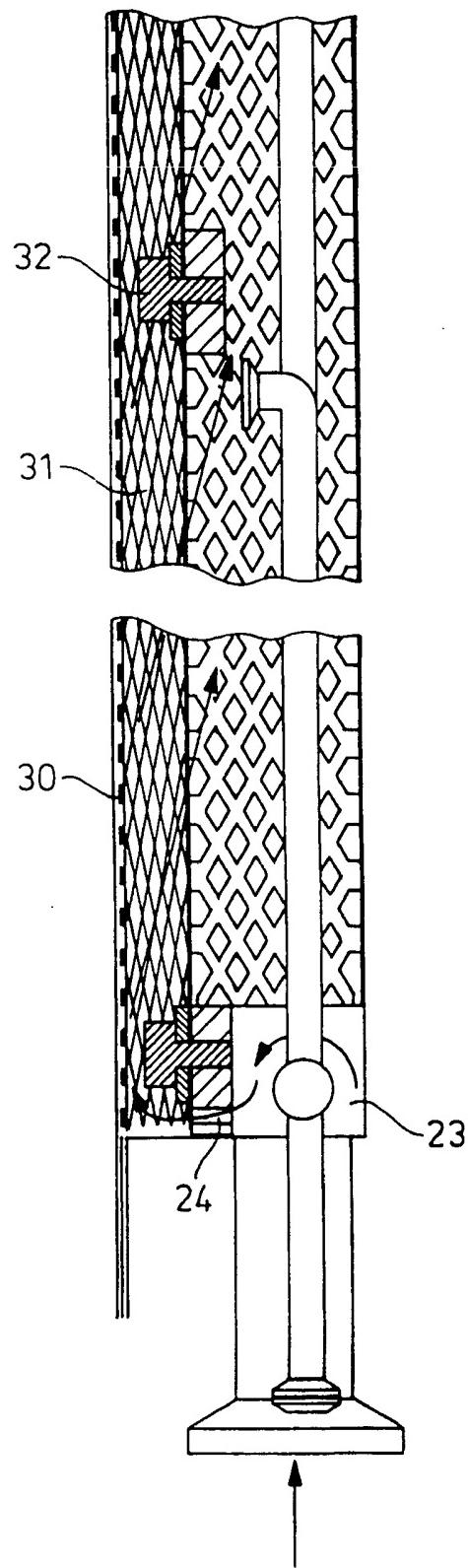


Fig. 4

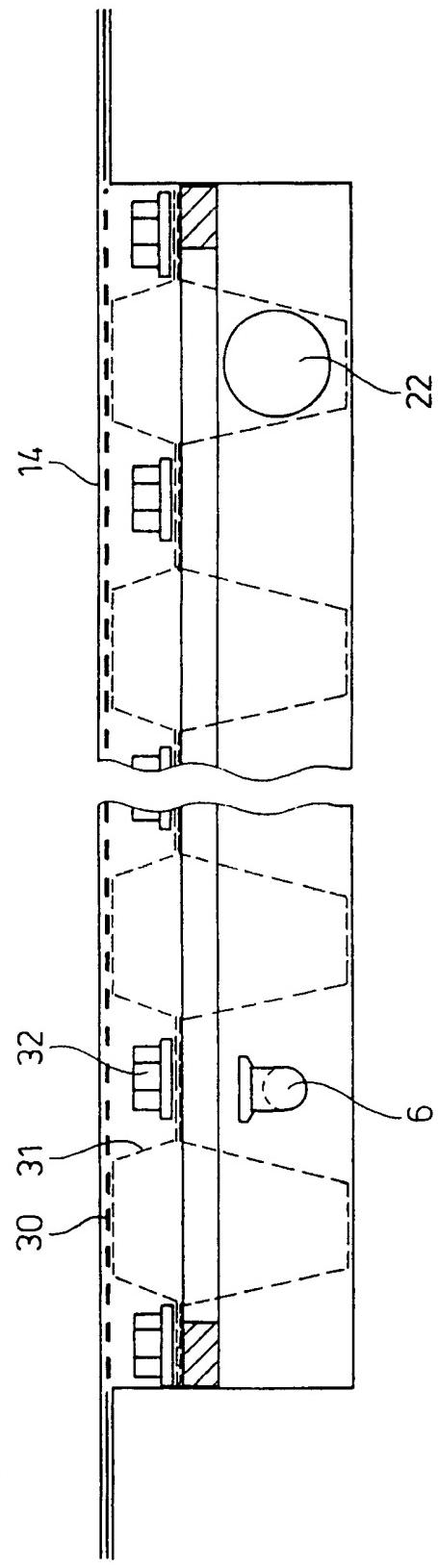
5 / 7

Fig. 5b Schnitt C-C'**Fig. 5a** Schnitt B-B'

6 / 7

Fig. 6 Schnitt D - D'

7 / 7

Fig. 7

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 C25B9/00 H01M4/86

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 C25B H01M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 104 137 A (ELTECH SYSTEMS LIMITED) 28 March 1984 see page 11, line 3 - page 12, line 25 see figure 1 ---	1
P, A	DE 196 22 744 C (BAYER AG) 31 July 1997 See the whole document -----	1-4, 7

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

1

Date of the actual completion of the international search

26 February 1998

Date of mailing of the international search report

05/03/1998

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040. Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Groseiller, P

Information on patent family members

Int'l Application No

PCT/EP 97/06030

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 104137 A	28-03-84	US 4436608 A DE 3378539 A JP 1858536 C JP 59100278 A	13-03-84 29-12-88 27-07-94 09-06-84
DE 19622744 C	31-07-97	WO 9747787 A	18-12-97

A. KLASSEFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 C25B9/00 H01M4/86

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 C25B H01M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 104 137 A (ELTECH SYSTEMS LIMITED) 28. März 1984 siehe Seite 11. Zeile 3 - Seite 12, Zeile 25 siehe Abbildung 1 ----	1
P, A	DE 196 22 744 C (BAYER AG) 31.Juli 1997 siehe das ganze Dokument -----	1-4, 7

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchebericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindenscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindenscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

1

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Rechercheberichts

26. Februar 1998

05/03/1998

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040. Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Groseiller, P

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 104137 A	28-03-84	US 4436608 A DE 3378539 A JP 1858536 C JP 59100278 A	13-03-84 29-12-88 27-07-94 09-06-84
DE 19622744 C	31-07-97	WO 9747787 A	18-12-97